

Desarrollo urbano sostenible de áreas de piedemonte. El caso del Área Metropolitana de Mendoza

Ana Laura Castillo¹, Erica N. Correa¹, M. Alicia Cantón¹

Resumen

La expansión urbana sobre el piedemonte en Mendoza ha continuado un esquema similar al del llano, los sucesivos asentamientos planificados o espontáneos, lejos de generar procesos integradores y adaptados al medio, han colaborado con el constante deterioro de la calidad ambiental. Para controlar esta situación la provincia ha tratado en los últimos treinta años de ordenar este crecimiento a través de un conjunto de reglamentaciones. Este trabajo analiza diferentes esquemas de urbanización presentes en el piedemonte mendocino. A partir de un conjunto de indicadores caracteriza cada esquema, y realiza un diagnóstico de su situación tomando como base los criterios de ordenamiento contenidos tanto en la legislación vigente en Mendoza, como los contemplados para el ordenamiento de otras ciudades con espacios de piedemonte en América del Norte y Europa. El objetivo es detectar fortalezas y debilidades del marco regulatorio de Mendoza y su incidencia en la sustentabilidad del desarrollo urbano.

Palabras clave: piedemonte; ordenamiento territorial; urbanización; sustentabilidad.

Sustainable urban development on hillsides areas. The case of Greater Mendoza

Abstract

Urban sprawl on the hillside of Mendoza Province continued the urban planning criteria of the flatland. Successive planned or spontaneous settlements, far from generating integrators and adapted processes to the environment, have contributed to the steady deterioration of environmental quality. To handle this situation the province has tried in the last thirty years ordain this growth through a set of regulations. This paper analyzes different patterns of urbanization present in the Mendoza hillsides. From a set of indicators characterizing each scheme, and performs a diagnosis of the situation based on the sort criteria contained in legislation in force in Mendoza, as referred to the system of other cities in the hillsides spaces North America and Europe. The aim is to identify strengths and weaknesses of the regulatory framework of Mendoza and its impact on the sustainability of urban development.

Keywords: environmentally conscious architecture, energy efficiency, buildings thermal conditioning.

¹ Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE CCT CONICET Mendoza). Av. Ruiz Leal, s/n. Parque General San Martín, Ciudad de Mendoza, Argentina. Tel: +54-261-524-4310. e-mail: alcastillo@mendoza-conicet.gob.ar

Introducción

Los asentamientos del conglomerado humano del Área Metropolitana de Mendoza (AMM) se han expandido en dos direcciones: una, hacia el oasis irrigado y otra, hacia el oeste, ascendiendo sobre el piedemonte. La denominada “Ciudad-Oasis” ha crecido sobre el piedemonte con su tradición urbanística de llanura, no advirtiéndose a tiempo que un territorio distinto requiere respuestas distintas. (Abraham, 1990). Entre los impactos y conflictos más importantes del piedemonte mendocino se encuentra la urbanización acelerada y no planificada. Esto se manifiesta tanto en asentamientos espontáneos como en barrios de origen público y privado. Todos ellos se caracterizan por procesos de urbanización no adaptados al ambiente pedemontano, con escasos recursos de agua y suelo, destrucción de la vegetación natural, aceleración de la escorrentía y degradación del paisaje.

Este trabajo analiza diferentes esquemas de urbanización implantados en el piedemonte del Gran Mendoza en función de su morfología, identificando las estructuras urbano-espaciales de acuerdo con: su pendiente, sus esquemas de amanzanamiento y distribución de lotes (tamaño y orientación); diseño, dimensionado y materialidad de redes de circulación y drenaje; configuración y tipo de vegetación. A partir de caracterizar cada configuración mediante un conjunto de indicadores urbano-edilicios es posible obtener un diagnóstico a escala macro. Sumado, se evalúan los criterios rectores para el desarrollo del hábitat en el piedemonte, tomando como base lo propuesto a través de las reglamentaciones o códigos existentes en Mendoza y en países como Estados Unidos, Canadá y España. El objetivo general es generar un conjunto de criterios destinados a regular el crecimiento urbano del piedemonte mendocino que garanticen su desarrollo sustentable y la elaboración de políticas públicas para la prevención de desastres naturales.

Metodología

1. Selección y definición de indicadores urbanísticos y edilicios.

Para el análisis comparativo de los casos de estudio se han seleccionado indicadores de dos tipos: urbanísticos y edilicios, utilizados con frecuencia para ordenar el desarrollo urbano de la ciudad, es decir códigos de edificación, reglamentos y leyes de ordenamiento territorial de la provincia.

Los esquemas seleccionados se analizan con respecto a seis indicadores urbanísticos: *tipo de amanzanamiento; perfil urbano; diseño, dimensionado y materialidad de redes de circulación; pendiente; preservación del medio ambiente; vegetación*. Y con respecto a los cinco indicadores edilicios, siendo estos: *Factor de Ocupación del Suelo (FOS); Factor de Ocupación del Terreno (FOT); Altura; Retiro y Dimensiones Mínimas de Lotes*

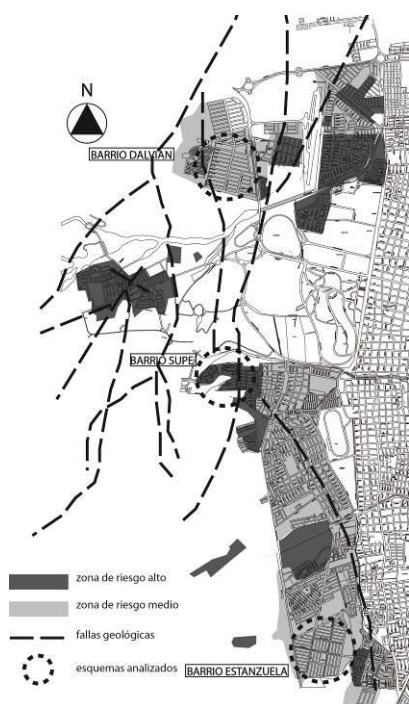
1.1. Selección y caracterización de casos de estudio

Se seleccionaron 3 barrios ubicados en el piedemonte que muestran distintos modelos de implantación en el territorio: Supe, La Estanzuela y Dalvian, estos presentan diferencias en sus características urbanísticas, ubicación geopolítica y responden a diferentes iniciativas: públicas y privadas. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica de cada barrio y las zonas de peligrosidad aluvional del piedemonte.

1.2. Selección del área muestral

De cada barrio se eligió un conjunto de manzanas que resultan representativas según su disposición, orientación, porcentaje de superficie permeable, tipología y tecnología de vivienda, entre otros. En la Figura 3 se resaltan las manzanas seleccionadas en cada caso.

Figura 1. Ubicación geográfica de los barrios a analizar, diferenciación de zonas según su peligrosidad aluvional fallas geológicas.



Además de representar distintos criterios de urbanización presentes hoy en el piedemonte de la provincia, se seleccionaron estos casos de estudio, dado que se encuentran consolidados y fueron construidos en distintos períodos de tiempo, siendo alguno de ellos o algunas de sus etapas previas o posteriores al dictado de las leyes antes descriptas. Los esquemas urbanos seleccionados se identifican como: barrio SUPE (BS), Estanzuela (BE) y Dalvian (BD), sus características se ven en el Figura 2.

Figura 2. Caracterización de los esquemas elegidos

	BARRIO SUPE	BARRIO ESTANZUELA	BARRIO DALVIAN
AÑO DE CREACIÓN	1966	1985	1969
UBUCACIÓN GEOGRÁFICA	Departamento de Godoy Cruz, sus coordenadas son 32°54' y 68°53' a una altitud de 905 msnm	Departamento de Godoy Cruz, sus coordenadas de 32°56' y 68°52' a una altitud de 907 msnm	Departamento de Capital, límite oeste del sector urbano, sus coordenadas son 32°52' y 68°53', altitud 927 msnm
SUPERFICIE N° DE VIVIENDAS	Superficie de 453.855 m2, total de viviendas: 1601	Superficie: 700.408 m2, total de viviendas 1750	Superficie: 1.783.755 m2, total de viviendas: 924
ORIGEN	PÚBLICO	PÚBLICO	PRIVADO

1.3. Estudio de antecedentes. Recopilación de Normativa a nivel internacional y local

El universo de análisis se compone de un conjunto de documentos, seleccionados de acuerdo al grado de profundidad y alcance, de normativas que regulan el desarrollo de áreas de piedemonte. De esta forma se define un universo de cuarenta y ocho (48) documentos, treinta y nueve (39) de los cuales pertenecen a regulaciones internacionales y nueve (9) a la provincia de Mendoza.

Las regulaciones internacionales se distribuyen, en términos de localización y según la clasificación climática de Köppen (Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel, 2006), de la siguiente manera: Norteamérica (28): clima árido cálido –BWh– (16); árido frío –BWk– (4); semiárido cálido –BSh– (2); semiárido frío –BSk– (2) y subtropical sin estación seca (verano cálido) –Cwa– (4). Canadá (3): clima continental mediterráneo (verano cálido, invierno frío) –Dsa–(1) y continental sin estación seca (verano cálido, invierno frío) –Dfa– (2). España (8): clima árido frío –BWk–. Mendoza (9) - clima árido frío –BWk–.

En la provincia de Mendoza, como respuesta a la necesidad de ordenar el crecimiento en el piedemonte, se han sucedido una serie de leyes y decretos durante el periodo 1983-2014. Las normativas o leyes consideradas para el análisis crítico de la situación regulatoria del piedemonte en la provincia fueron:

. Ley 4886: *Disposición del suelo de zona oeste del Gran Mendoza*, 1983. Establece criterios de preservación del medio ambiente, delimita zonas estableciendo usos y dimensiones de lotes; y define indicadores para ordenar los espacios urbanizables. Es de carácter claramente restrictiva.

. Ley 5804: *Expropiación de terrenos para conservación de sistema ecológico*, 1991. Se establecen áreas zonificadas en la antigua ley, y se delimitan sectores no urbanizables por la presencia de fallas sísmicas. Otro aspecto importante, es la propuesta de crear un nuevo sistema ecológico para evitar la degradación del suelo y el progresivo deterioro ambiental.

. Decreto 1077: Enmarcado dentro de Ley 5804, 1995. Crea la Comisión Reguladora del Piedemonte (CRP) y define pautas urbanísticas y edilicias en los usos residenciales, entre ellas: Adaptación del trazado urbano a la forma del terreno; empleo de sistemas para favorecer la infiltración y evitar los excedentes pluviales fuera del predio; forestación con especies adaptadas al lugar con el objeto de fijar los suelos, prevenir la erosión, proporcionar sombra, mejorar el paisaje y propiciar la recreación evitando la existencia de espacios abiertos sin cobertura vegetal.

. Decreto 1939: enmarcado dentro de Ley Provincial de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo, 1996. Ejecutar un código urbano específico para el piedemonte, hacer cumplir la prohibición de realizar nuevos fraccionamientos, loteos o urbanizaciones y considerar las posibles excepciones.

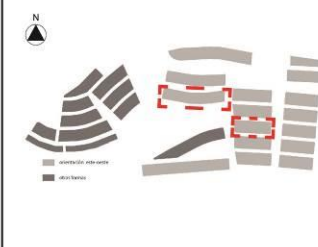
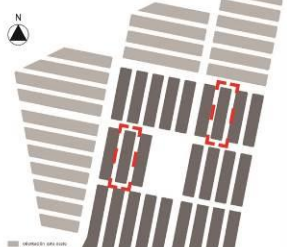
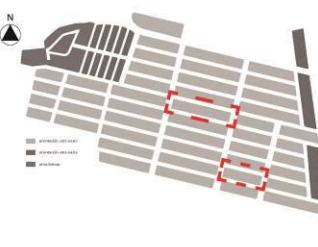
. Ley 8051: Ordenamiento Territorial y Usos del suelo, 2014. El principal objetivo de esta ley es establecer la ejecución de obras de infraestructura y equipamiento para un desarrollo urbano planificado y ambientalmente adecuado.

Resultados

2.1. Evaluación de indicadores urbanísticos

2.1.1 .Tipo de amanzanamiento

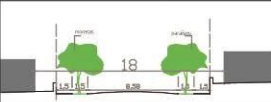


Figura 3. Comparación de tipo de amanzanamiento

	BARRIO SUPE (BS)	BARRIO ESTANZUELA (BE)	BARRIO DALVIAN (BD)
			
TRAMA	Un sector presenta una trama ortogonal, en cambio en el sector de cota más elevada la traza es orgánica continuando la geomorfología del terreno.	Trama de carácter racional.	Crecimiento en etapas siempre siempre con un trazado ortogonal
DIMENSIONES MANZANA	El tipo de manzanas es rectangular de 40 m de ancho con una proporción 3/1, el 57 % de las manzanas se desarrolla a partir de un eje principal de oeste-este	Las manzanas poseen una relación de 4/1, el 52 % es de orientación norte-sur, mientras que el 48 % es de orientación oeste-este.	Manzanas rectangulares de 50 m de ancho con una proporción de 6/1 y 4/1. El 75 % están orientadas oeste-este, el 21 % con orientación norte-sur y el 2 % son formas sin un eje preciso.

La Figura 3 muestra las tramas de los diferentes barrios. La orientación predominante es este/oeste en BD, y mixta en una proporción aproximada al 50 % (este/oeste y norte/sur) en el BE y BS.

2.1.2. Perfil urbano

Figura 4. Comparación perfil urbano

BARRIO SUPE	BARRIO ESTANZUELA	BARRIO DALVIAN
		
El perfil urbano de este barrio posee una proporción H/W (altura edilicia/ancho de canal vial) de 0,22.	La proporción de H/W en este caso es de 0,14	Muestra condiciones variables que oscilan en un rango de 0,16 a 0,28.

La Figura 4 muestra los perfiles pertenecientes a los tres barrios, se observa una condición de menor compacidad en el BE, el BS muestra una estructura más compacta.

2.1.3. Diseño, dimensionado y materialidad de redes de circulación y drenaje;

Figura 5. Comparación red vial y cauces

	BARRIO SUPE	BARRIO ESTANZUELA	BARRIO DALVIAN
DISEÑO URBANO	Diseño orgánico propicia a que los canales viales sigan los contornos del terreno	Diseño urbano ortogonal	Diseño ortogonal
DIMENSIÓN DE CANAL VIAL	Calles de 100m de largo por 8 de ancho	La longitud de las calles llegan hasta los 600m y el ancho varía entre los 18m y 20m	230m hasta 1230m de longitud y 21m de ancho
MATERIALIDAD	Canales viales asfaltados en su totalidad; y posee acequias y veredas de 2m de ancho; ambas impermeabilizadas y de hormigón	Red vial asfaltada; sus veredas de 4m de ancho y acequias, son de hormigón	Calles asfaltadas, el sistema de acequias es subterráneo; sendas peatonales angosta impermeabilizadas a modo de veredas, el resto no está perturbado

La relación entre la superficie destinada a la vialidad y al área de manzanas es similar en todos los casos -proporción cercana al 30/70-. En la Figura 5 se aprecia que las dimensiones de las calles varían según el esquema planteado en cada barrio. Los BS y BE presentan el total del área correspondiente a calles y veredas impermeabilizadas. Si bien los esquemas formales presentes en las redes viarias de los barrios evaluados cumplen con los valores dados en la Legislación, el diseño ortogonal de la red vial genera un escenario peligroso ya que la disposición oeste-este y su impermeabilización aceleran el avance de excedentes pluviales y representan extensas áreas de exposición y acumulación de radiación solar. Por otra parte en todos los casos evaluados se detectan impermeabilizadas las acequias y el material escogido para la pavimentación de las vías de circulación es asfalto, cuya capacidad de absorción de la radiación solar es mayor y su capacidad de acumulación menor. Respecto de las vías peatonales sólo BD presenta mínima impermeabilización preservando mayor proporción de suelo permeable. Esto mejora tanto las posibilidades de infiltración del suelo como el ambiente térmico de los espacios conexos durante las horas de máxima radiación solar. Estos fenómenos a microescala son relevantes a escala macro dado el porcentaje de territorio que estas infraestructuras representan (30 % del total).

2.1.4. Pendiente

Figura 6. Esquema en sección del área intervenida en BE y BD

BARRIO SUPE	BARRIO ESTANZUELA / BARRIO DALVIAN
 <p>pendiente = 1% pendiente = 35% pendiente = 1% urbanizado entorno urbanizado</p>	 <p>pendiente = 35% pendiente = 4,6% entorno urbanizado</p>
<p>Preservación de pendientes a través de un diseño que continúa los contornos del terreno. Aterrazamiento del terreno para salvar grandes pendientes, dejando libre sectores de pendientes pronunciadas a espacios abiertos de uso público. Los espacios intervenidos poseen una pendiente aproximada del 1 %, en cambio los espacios libres en los que se preservó la pendiente natural, ésta puede llegar a ser del 35 %</p>	<p>Se modificó por completo las características y topografía natural del suelo. Se detecta una variación de altura desde el centro de estos barrios hasta el borde correspondiente a una pendiente 4,6 % en BE y 5 % en BD, en cambio desde los bordes hasta 1 km a las afueras del barrio, la pendiente aumenta hasta llegar al 35 % en BE y 28 % en BD.</p>


En todos los casos, para la implantación del barrio se modificó la pendiente natural del terreno, lo que ha originado un grave problema dado que todos los barrios evaluados están localizados en áreas con distinto grado de riesgo aluvional (ver figura 1), en este sentido la alteración del perfil natural del terreno sumado a las altas tasas de impermeabilización del mismo han agudizado el riesgo natural. No sólo no se ha preservado la pendiente de los cauces, sino que en muchos casos se han eliminado completamente. El único barrio que intentó preservar la pendiente en un sector es el BS, intentando continuar con el contorno de los cerros aledaños. Ver figura 6.

2.1.5. Preservación del ambiente

BS: La única característica que se preservó en este barrio es la topografía natural del terreno en ciertos sectores. BE y BD: no se preservó ninguna característica de este sector del piedemonte tales como la vegetación, pendiente y cauces naturales. En muchos casos para salvar grandes diferencias de niveles se agregó diferentes tipos de suelo (relleno), lo que cambió la composición del terreno potenciando los peligros de deslizamiento.

2.1.6. Tipo de vegetación

Figura 7. Sistema de forestación

BARRIO SUPE	BARRIO ESTANZUELA	BARRIO DALVIAN
		
Para salvar pendientes pronunciadas se incorporaron espacios vegetados a modo de terrazas, las especies utilizadas en canales ciales: moreras (<i>Morus alba</i>), paraísos (<i>Melia azedarach</i>); en cambio en espacios públicos se plantaron <i>Eucalyptus</i> sp.	Forestado con árboles de aguaribay (<i>Schinus areira</i>) casi en su totalidad, algunos vecinos los sustituyeron por moreras.	Todos los canales viales se forestaron con árboles de aguaribay (<i>Schinus areira</i>), sin permitir su sustitución

La Figura 7 presenta las especies de vegetación incorporadas. En los barrios Estanzuela y Dalvian, para el arbolado en alineación se han usado especies nativas, solución sustentable desde el punto de vista hídrico, sin embargo la selección de especies para la forestación de los canales urbanos debe considerar un conjunto de aspectos, como por ejemplo usar especies caducifolias para el control del recurso solar en verano y su aprovechamiento en invierno para calefacción e iluminación. El aguaribay posee hojas pequeñas y delgadas, y su permeabilidad es alta, entonces genera poca sombra. Además, desde el punto del manejo fitosanitario, el estado del arte propone homogeneidad por áreas y diversidad por zonas (A. Cantón; A. Mesa; de Rosa, 2004), con lo cual la decisión de usar una sola especie por barrio es riesgosa y podría comprometer la sustentabilidad del bosque urbano.

2.2. Indicadores edilicios

2.2.1. FOS

Originalmente el BS permitió una mayor ocupación del suelo (hasta un 43 %), mientras el BE presentaba mínima ocupación del orden de 27 %, y BD permitía la máxima ocupación del orden del 50 %. Los habitantes con sus modificaciones y ampliaciones fueron alterando los valores de FOS al punto de revertir esta impronta, homogeneizando el porcentaje de ocupación por encima del 60 % para BS y BE, y el BD. Ver Figura 8

2.2.2. FOT

El BD permite máxima densidad de edificación (FOT=1) de los tres barrios estudiados. Dicho valor decrece progresivamente alcanzando un FOT de 0,6 a 1 en el BS y 0,42 a 0,55 en la BE. Ver Figura 8.

2.2.3. Altura

Se demuestra que con excepción del BD, el BS y BE han modificado las alturas dadas en el modelo constructivo original, creciendo estos dos barrios de un nivel a dos. Ver Figura 8.

Figura 8. Comparación de FOS, FOT y alturas

B. SUPE		B. ESTANZUELA		B. DALVIAN	
condición inicial	condición actual	condición inicial	condición actual	condición inicial	condición actual
FOS : 0,43	FOS : 0,78	FOS : 0,27	FOS : 0,78	FOS : 0,45	FOS : 0,45
FOT : 0,60	FOT : 1	FOT : 0,42	FOT : 0,55	FOT : 1	
1 Nivel	2 Niveles	1 Nivel	2 Niveles	10 m.	

2.2.4. Retiros

El análisis comparativo de los datos de la Figura 9 indica que aunque este indicador estaba regulado o seguía un diseño urbano estipulado en su etapa de diseño, las ampliaciones realizadas en las viviendas modificaron los parámetros dados.

2.2.5. Dimensiones de Lote

La Figura 10 pone en evidencia una clara diferencia entre los barrios de diferentes iniciativas (públicas y privadas) en cuanto a las dimensiones del terreno, mientras que en los de iniciativa pública se mantiene de 200 m², los lotes privados inicialmente presentan el doble de esta superficie y pueden llegar a tener cinco veces el tamaño de los públicos.

Figura 9. Comparación de retiros

B. SUPE		B. ESTANZUELA		B. DALVIAN
condición inicial	condición actual	condición inicial	condición actual	condición actual
200 m ²		200 m ²		400 m ² hasta 1000 m ²

Figura 10. Comparación dimensión de lote

B. SUPE		B. ESTANZUELA		B. DALVIAN
condición inicial	condición actual	condición inicial	condición actual	condición actual

3. Patrones de desarrollo urbanístico de los casos evaluados en el piedemonte provincial y su relación con los criterios contemplados por las regulaciones existentes tanto a nivel local como internacional.

En este apartado se analiza cómo se regulan, a nivel local e internacional, los indicadores urbanísticos y edificios para el desarrollo sustentable del piedemonte y en qué medida el desarrollo urbano actual del piedemonte mendocino refleja la incorporación o desestimación de los criterios establecidos.

3.1. Respecto a los indicadores urbanísticos los aspectos contemplados son

3.1.1. Tipo de amanzanamientos: En Mendoza sólo la ley 4886 establece que el diseño de las urbanizaciones debe estar adaptado a la forma del terreno. Norteamérica propone un tipo de amanzanamiento que continua las formas del terreno, y rompe con el esquema racional tradicional, estableciendo un esquema en forma de racimo (cluster) el cual agrupa las residencias dejando espacio natural libre (City of Folsom. Hillside Development Guidelines, 1995; Desert Uplands Area Design Guidelines. Mesa, 2010; Las Vegas Zoning Code. Nevada, 2006). Europa continúa el esquema orgánico, acompañando el perfil del suelo montañoso (Peña Fernández F. & Salcedo J.M., 2007). En

base a esto, BS es el único que en parte mantiene la forma natural del terreno dando como resultado una trama urbana irregular.

3.1.2. Perfil urbano: En Mendoza la Ley 8051 indica que se debe realizar un desarrollo “ambientalmente” adecuado. Norteamérica busca conservar las características naturales del piedemonte fomentando, para el desarrollo urbano-edilicio, estructuras de características similares al sitio de implantación, tanto en su materialidad como en color (Planning and Development Services, 2005; Yuma County Zoning Ordinance, 2006). Europa busca preservar el carácter formal de las ciudades, respetando alturas y tipologías de construcciones existentes (M. Oleón, 2009; Peña Fernández F. & Salcedo J.M., 2007). En Mendoza se aprecian dos modelos: un esquema abierto tanto en planta como en altura (BE), un esquema más cerrado a partir de la densificación en planta o en altura (BS). En cambio el BD es un esquema mixto, es abierto en relación a la planta, pero densificado a partir de la altura. Se destaca que no continúa ningún criterio, ni continuar el perfil urbano existente o preservar las características paisajísticas del entorno del sitio de implantación.

3.1.3. Diseño, dimensionado y materialidad de redes de circulación y drenaje: La ley 4886 de Mendoza, expresa que el trazado de calle principal debe ser de 10 m de ancho y las de servidumbre de 8 m de calzada como mínimo. La vía de acceso debe estar pavimentada y las secundarias mejoradas con materiales o productos pactados por el municipio. En el Decreto 1077 se enuncia que el emplazamiento de calles debe estar en forma paralela a las principales curvas de nivel del terreno. Norteamérica propone mantener las características del terreno, construyendo embalses y canales con materiales propios del lugar, está prohibida la utilización de concreto. También propician generar zonas con suelo altamente permeable, con el objeto de drenar el agua paulatinamente (Phoenix Council, 2014; Planning and Development Services, 2005; Desert Uplands Area Design Guidelines. Mesa, 2010). Europa propone un sistema de alcantarillado subterráneo para derivar hacia embalses de pequeñas dimensiones (Ayuntamiento de Cenes de la Vega, 2008; Departamento de Urbanismo, 2004). En Mendoza, el BS es el único que respeta y continúa las formas del terreno. En cuanto al dimensionado y materialidad todos los barrios cumplen con la Legislación local. Es necesario analizar en profundidad, si las dimensiones y materialidades asumidas en Mendoza dan respuesta a criterios de sustentabilidad para el caso de urbanizaciones en el piedemonte donde es necesario una mínima impermeabilización del suelo y alterar las propiedades térmicas del soporte lo menos posible, para evitar modificar la capa límite térmica del borde oeste de la ciudad que es el sector de penetración de los vientos nocturnos de tipo anabático-catabático. La gran extensión de superficie horizontal expuesta tiene impacto en la generación de la “isla de calor” urbana y las consecuentes cargas térmicas de verano en edificios, particularmente en climas áridos con elevados valores de radiación.

3.1.4. Pendiente: El Decreto 1077 expresa que se debe conservar la red de avenamiento natural: evitado la alteración de cauces de 30° de pendiente o mayor. Norteamérica propone no alterar las pendientes naturales del terreno. Las excavaciones se regulan en función de la pendiente del terreno hasta un máximo de 35%, valor de pendiente por encima del cual no se puede modificar la estructura del terreno (Architectural Standards/Hillside Committee, 2004; Town of Cave Creek - Planning and Zoning, 2007). Europa, establece no construir sobre pendientes mayores al 10% (Ayuntamiento de Cenes de la Vega, 2008). En Mendoza el único esquema que mantuvo en un sector las cotas de nivel originales es el BS.

3.1.5. Preservación del medio ambiente: En Mendoza las Leyes 4886 y 8051 refieren a desarrollos urbanos ambientalmente adecuados a partir de una resolución integral del hábitat. Proponen la

recuperación ambiental de ripieras y zonas degradadas. Los criterios regulatorios son amplios y ambiguos, no especifican acciones concretas. Norteamérica busca mantener las características naturales del lugar y minimizar el impacto ocasionado por el desarrollo urbano (City of Henderson Hillside Overlay Zone, 2001; Hillside New Residential Guide. City of Boise, 2010; Council of the City of Scottsdale, 1977). Europa regula el crecimiento, fomentando la preservación del entorno cultural (Ayuntamiento de Cenes de la Vega, 2008). En Mendoza, el BS es el único barrio que ha cumplido con alguna de las pautas mencionadas (preservación de la topografía del suelo), las demás pautas - mantener los esquemas de paisaje, utilizar materiales propios del lugar, preservar flora y fauna, no han sido consideradas.

3.1.6. Vegetación: El Decreto 1077 de Mendoza, especifica forestar con especies adaptadas al lugar, para fijación de suelos, sombra, mejoramiento y protección del paisaje natural. Al desmontar algunos sectores del piedemonte se modificó por completo la flora original. En Norteamérica la conservación de la vegetación es prioritaria. Cuando por diversos motivos ésta sea removida, obligatoriamente debe relocarse la misma cantidad de la flora autóctona (Phoenix Council, 2014; Hillside New Residential Guide. City of Boise, 2010). En Europa, la preservación de flora es restrictiva, está prohibido construir sobre las laderas principales de las montañas y se deben respetar las sendas pecuarias (Peña Fernández F. & Salcedo J.M., 2007; Junta de Andalucía, 2009). En Mendoza, BE y BD han forestado los canales viales con especies nativas pero inadecuadas a las condiciones climáticas.

. Respecto a los indicadores edilicios los aspectos contemplados son:

. Factor de Ocupación del Suelo: En Mendoza la ley 4886 fue la primera en regular el uso de suelo en el piedemonte. Establece indicadores cuantitativos (FOS de 0,35). En Norteamérica el FOS depende de la pendiente del terreno y el tamaño de las parcelas. Disminuye progresivamente a medida que aumenta la pendiente - hasta un máximo del 35% - y la dimensión de la parcela. Esto permite mayor ocupación en lotes de menores dimensiones y es restrictivo en las parcelas de mayores dimensiones. Propicia la ocupación de los terrenos de menor pendiente y libera de edificación a las áreas con pendientes pronunciadas manteniendo su fisonomía natural (Architectural Standards/Hillside Committee, 2004; Town of Cave Creek - Planning and Zoning, 2007). Europa fomenta la mayor ocupación en terrenos de menor tamaño a partir de la definición de valores altos de FOS. Por ejemplo en terrenos < a 500 m² el FOS varía entre 0,8 y 0,9, dicha variación depende del destino de la vivienda y la altura de la edificación. Permite la mayor ocupación del suelo para alturas de 6m. (FOS 0,9) y disminuye levemente hasta alcanzar un valor de 0,8 para edificaciones de altura de 12 m. En terrenos (>500 y ≤ a 1000 m²) destinados a viviendas unifamiliares el FOS disminuye a 0,75 (Ayuntamiento de Cenes de la Vega, 2008). En Mendoza, el BE de origen posterior a la sanción de la ley se encuentra dentro de los valores dados por la Ley 4886 (FOS = 0,35), los BS y BD superan este valor presentando desde sus inicios valores de 0,43 y 0,50 respectivamente. La situación inicial se ha agudizado en el caso del BS y BE el factor de ocupación de suelo prácticamente se ha duplicado en relación al máximo permitido por la Legislación. Esto evidencia que la ley legisla la ocupación del suelo al comienzo del barrio, sin contemplar la ampliación de la vivienda, es necesario que la ley regule el crecimiento. Esta situación no se suscita en los barrios de iniciativa privada ya que poseen una normativa propia.

. En la actualidad el FOT de los casos estudiados está comprendido dentro de los valores estipulados por la ley (FOT=1), pero originalmente variaban entre 0,42 - 0,6, es decir, podrían superar los valores que establece la normativa si se mantiene el ritmo de crecimiento sin intervención del estado.

Norteamérica y Europa no regulan FOT. En Norteamérica queda definido como resultado de la regulación de FOS y la altura de la edificación.

. **Altura máxima.** En Mendoza la máxima permitida por la ley 4886 es 10 m. La influencia de la altura está estrictamente vinculada al valor del FOS, si se permite un crecimiento en altura pero se mantiene un valor de FOS relativamente bajo – se está densificando en altura, manteniendo mayor proporción de suelo permeable mejorando la escorrentía del terreno. El desarrollo en altura está limitado por factores como la naturaleza sísmica del territorio. Norteamérica permite una altura máxima de 10 m, definida a partir de una rasante paralela a la pendiente del terreno. La limitación de la altura y el acompañamiento de la pendiente propician una densidad media y dan continuidad a la topografía del paisaje natural (Architectural Standards/Hillside Committee, 2004). Europa permite de 6 a 12 m para viviendas unifamiliares y 12 m para viviendas plurifamiliares (Ayuntamiento de Cenes de la Vega, 2008).

Elevar la altura aumenta la rugosidad térmica y mecánica del borde de la ciudad, incrementando el espesor de la capa límite, disminuyendo la penetración de los vientos nocturnos que bajan frescos desde la montaña hacia la ciudad. La solución óptima resultará de preservar la infiltración de suelo sin alterar mucho los perfiles de viento en la periferia de la ciudad. El desafío es mayor dadas las dimensiones mínimas de lotes (200 m^2) en los emprendimientos de iniciativa estatal. Una excesiva restricción del FOS y FOT prácticamente impediría satisfacer las necesidades habitacionales de familias con más de cuatro integrantes. En lotes de mínimas dimensiones para preservar la permeabilidad del suelo, la única alternativa posible es restringir el FOS dando mayor libertad al FOT. Aumentar la superficie mínima de lote permitida traerá como consecuencia la dispersión del área urbanizada en el piedemonte y sus problemas asociados al tendido de la infraestructura de servicios.

. **Retiro mínimo:** La ley establece retiros de 4 m sobre el frente del lote y $1/3$ de la altura del edificio en los demás lados, no pudiendo ser inferior a 3 m. La dimensión del lote y el frente no deben ser menores a 500 m^2 y 14 m respectivamente. Norteamérica regula los retiros de la edificación respecto a la línea de frente de lote y los límites laterales, entre 4,50 m y 7,50 m, no permitiendo construcciones adosadas, propiciando un modelo de desarrollo del tipo abierto (Architectural Standards/Hillside Committee, 2004). Europa no regula retiros frontales y laterales, fortaleciendo el concepto de ciudad compacta y continua (Ayuntamiento de Cenes de la Vega, 2008). En Mendoza, la ley establece lotes no menores a 500 m^2 y la mayoría de los barrios de iniciativa pública presentan lotes de 200 m^2 y los retiros varían según el diseño de esos emprendimientos.

Conclusiones

El presente trabajo realiza un análisis crítico de diferentes modelos de desarrollo urbano en áreas de piedemonte del AMM y su grado de ajuste con los criterios contemplados por la Legislación a nivel local (normativa vigente desde el año 1983) e internacional. Los resultados muestran que las urbanizaciones en el piedemonte replican el modelo de la llanura: Traza urbana del tipo racional, en damero y configuración espacial del tipo abierto. El esquema resultante es contradictorio respecto a los objetivos de la ley: Preservar las características naturales del terreno y la implantación de servicios acompañando la topografía natural del sitio.

El único esquema analizado que incorpora criterios propuestos por la normativa es el BS, anterior a la creación de las leyes de ordenamiento del piedemonte. En relación a la ocupación de suelo, si bien los porcentajes de ocupación de Mendoza y Norteamérica son similares, varían las dimensiones de los terrenos. La legislación norteamericana es muy restrictiva en relación al crecimiento urbano en

áreas de pendientes pronunciadas (permite construir hasta una pendiente de 35%) lo que da como resultado terrenos de grandes dimensiones con una baja ocupación. En Mendoza los terrenos son pequeños y su ocupación no depende de la pendiente, dando como resultado una ocupación homogénea. Tampoco hay control de las modificaciones de las viviendas, lo que ocasiona un crecimiento desmedido y una mayor impermeabilización en detrimento de las condiciones climáticas, térmicas y aluvionales. La normativa local es ambigua, busca preservar el medio ambiente sin especificar acciones o instrumentos para lograrlo. A partir de este análisis, resulta urgente definir acciones concretas a seguir para reducir los efectos nocivos de la urbanización en el piedemonte con el fin de lograr un mejoramiento en la calidad del hábitat del Área Metropolitana de Mendoza.

Aclaración: Todas las figuras que aparecen en el trabajo han sido elaboradas por los autores

Bibliografía

- Abraham E. (1990). Proyecto : Planificación y ordenamiento ambiental del piedemonte al oeste de la ciudad de Mendoza. IADIZA. Gobierno de Mendoza. 213p.
- Agencia Provincia de Ordenamiento Territorial (2009). Ley 8051/09. Ley de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo. Provincia de Mendoza. Argentina
- Architectural Standards/Hillside Committee: . (2004). Hillside Development Standards and Guidelines. 2015, de Town of Los Gatos, California, EE.UU. Sitio web: <http://www.losgatosca.gov>
- Ayuntamiento de Cenes de la Vega. (2008). Normas Urbanísticas. 2015, de Ayuntamiento de Cenes de la Vega, Granada, España Sitio web: <http://www.cenesdelavega.es>
- Cantón, M.A., Mesa, A., de Rosa. (2004). Análisis de los modelos de desarrollo del arbolado urbano como estrategia de control de la radiación solar en la estación cálida. II Reunión Binacional de Ecología. Simposio Ecología Urbana. Mendoza, Argentina.
- City of Boise Planning & Development Services. (2010). Hillside New Residential Guide. 2015, de City of Boise, Idaho, EE.UU. Sitio web: <http://pds.cityofboise.org>
- Council of Mesa. (2010). Desert Uplands Area Design Guidelines. 2015, de Mesa Council, Arizon, EE.UU. Sitio web: <http://mesaaz.gov>
- Council of the City of Scottsdale. (1977). Ordinance of the Council of the City of Scottsdale, Maricopa County, Arizona, Relating to Zoning, establishing the Hillside district classification. Ordinance of the Council of the City of Scottsdale, Maricopa County, Arizona, Relating to Zoning, establishing the Hillside district classification , de 2015 Sitio web: <http://www.scottsdaleaz.gov>
- Departamento de Urbanismo. (2004). Plan General de Ordenación Urbanística. 2015, de Ayuntamiento de Viznar, Granada, España Sitio web: <http://www.ayuntamientodeviznar.com>
- Department of Planning. (2006). Las Vegas Zoning Code. 2015, de Las Vegas City, EE.UU. Sitio web: <http://old.lasvegasnevada.gov>
- Giovani B. (1998). Climate considerations in building and urban design. John Wiley & Sons, INC. New York. P -241.
- Junta de Andalucía. (2009). Plan General de Ordenación Urbanística. 2015, de Ayuntamiento de Albolote, Granada, España Sitio web: <http://www.albolote.org>

- M. Oleón. (2009). Adaptación Pacial de las Normas Urbanísticas de Peligros. 2015, de Ayuntamiento de Peligros, Granada, España Sitio web: <http://www.ayuntamientopeligros.es>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo (1983). Ley 4886/83. Disposición del suelo en zona oeste del Gran Mendoza. Provincia de Mendoza. Argentina
- Peña Fernández F. & Salcedo J.M.. (2007). Plan General de Ordenación Urbanística. 2015, de Ayuntamiento de Orce, Granada, España Sitio web: <http://www.orce.es>
- Phoenix Council. (2014). Guidelines for Design Review . 2015, de City of Phoenix, Arizona, EE. UU. Sitio web: <http://www.codepublishing.com>
- Planning and Development Services. (2005). Land Use Code - Zone Division. 2015, de City of Tucson, EE.UU. Sitio web: <http://www.tucsonaz.gov>
- Planning Commission, Architectural Review Commission . (1995). Hillside Development Guidelines. 2014, de City of Folsom Sitio web: <https://www.folsom.ca.us>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (1991). Ley 5804: conservación de sistema ecológico, Mendoza. Argentina. 2015
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (1995) Decreto 1077/95. (1995). Provincia de Mendoza. Argentina.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (1996). Decreto 1939/96. Provincia de Mendoza. 2015.
- Senior Planner at the Henderson City Department of Community Development.. (2001). City of Henderson Hillside Overlay Zone. 2015, de City of Henderson:<http://www.cityofhenderson.com>
- Town of Cave Creek - Planning and Zoning. (2007). Technical Design Guidelines-Grading and Drainage. 2015, de Town of Cave Creek, Arizona, EE.UU. Sitio web: <http://www.cavecreek.org>
- Yuma County Department of Development Services. (2006). Yuma County Zoning Ordinance. 2015, de Yuma County, Arizona, EE.UU. Sitio web: <http://kofako-op.com>

Autores

Ana Laura Castillo es Arquitecta, becaria doctoral de CONICET. Erica Correa es Ingeniera Química, Doctora en Ciencias - Área Energías Renovables, Investigadora Independiente de CONICET y Profesora en UTN-FRM. Alicia Cantón es Arquitecta, DAE en Arquitectura, Investigadora Independiente de CONICET y Profesora en FAUD-Universidad de Mendoza.